

(54) WAVEGUIDE ANTENNA

(11) 3-73601 (A) (43) 28.3.1991 (19) JP

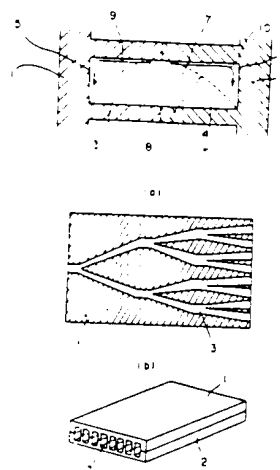
(21) Appl. No. 64-207951 (22) 14.8.1989

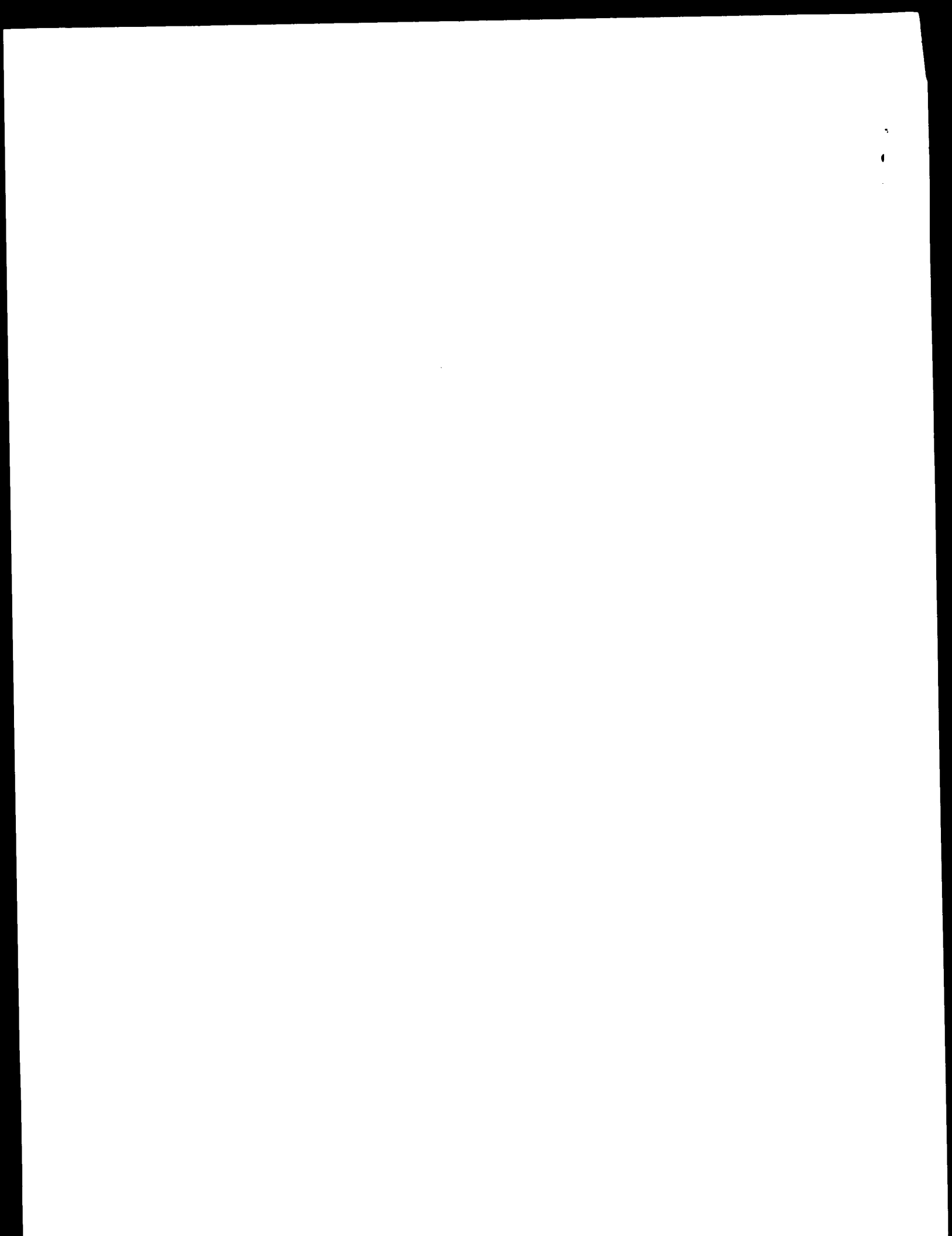
(71) SUMITOMO BAKELITE CO LTD (72) FUMIAKI OKADA(4)

(51) Int. Cl.³ H01P3 12,H01P11 00

PURPOSE: To facilitate manufacturing and to reduce the loss of a line by forming a slot to the inside of a waveguide of a feeder, forming the surface with the combination of two conductive plastic forming bodies, adhering the said forming bodies in the middle of the H plane of the TE₁₀ mode in the waveguide, and splitting the forming body at the E plane.

CONSTITUTION: Plastic forming bodies 1, 2 with a slot have the same shape of the slots 3, 4 and conductive layers 5, 6 are formed to the surface of the slots 3, 4 including the inner wall. The said forming bodies 1, 2 are assembled so that the slots 3, 4 are opposite to each other and adhered in the middle of the plane H for a signal. Thus, the discontinuous part of the conductor layer in the adhered part imposes any hindrance on currents 9, 10 flowing to the inner wall of the slots and keeps low loss performance in comparison favorably with that of a metal drawn waveguide. Furthermore, the plastic forming body whose surface is made energized is used, then the complicated shape of the feeder is easily made, which is unable to be attained by a conventional waveguide and the entire weight is remarkably reduced.





⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-73601

⑪ Int.Cl.⁵

H 01 P 3/12
11/00

識別記号

庁内整理番号

N

8626-5 J
7741-5 J

⑬ 公開 平成3年(1991)3月28日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 導波管アンテナ

⑮ 特 願 平1-207951

⑯ 出 願 平1(1989)8月14日

⑰ 発 明 者 岡 田 文 明 神奈川県鎌倉市梶原3-12-2
⑱ 発 明 者 二 川 佳 央 神奈川県横須賀市走水2-26-K-203
⑲ 発 明 者 徳 田 浩 東京都港区三田3丁目11番36号 住友ベークライト株式
社内
⑳ 発 明 者 田 中 宏 之 東京都港区三田3丁目11番36号 住友ベークライト株式
社内
㉑ 発 明 者 吉 井 隆 東京都港区三田3丁目11番36号 住友ベークライト株式
社内
㉒ 出 願 人 住友ベークライト株式 東京都千代田区内幸町1丁目2番2号
会社

明 細 書

1. 発明の名称

導波管アンテナ

2. 特許請求の範囲

(1) 電波を受信するアンテナ部と、該アンテナ部が受信した電波をコンバーターまで導く給電部とを基本構造として組上げられ、かつ該アンテナ部と給電部は導波管により構成されるアンテナに於いて、該給電部の導波路は、その内側に溝が形成され、かつ該溝の内壁を含んでその表面が導電化された2つのプラスチック成形体の組合せにより構成されたものであり、かつ2つのプラスチック成形体は導波路中のTE₁₀モードのH面中央で貼合せられ、分岐はE面で分割されたものであることを特徴とする導波管アンテナ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、導波管アンテナの給電部の構造に関するものである。

(従来の技術)

従来、高周波領域に於ける情報通信や放送用のアンテナとしては、特に高性能な特性が要求される分野に於いては導波管が用いられている。その理由は、高周波信号の線路として導波管を用いれば導体損が極めて少なく、かつ誘電損や輻射損などもないため、極めて低損失かつ高効率なアンテナを実現することができるためである。

第3図および第4図は従来の導波管アンテナの例であり、電波を受信するためのスロット00が形成されたアンテナ部導波管01の中を伝播した信号は、結合用スロット02により給電部導波管04へと伝達され、コンバーターまで導かれる。このように従来の導波管アンテナは、複数のアンテナ部導波管01を1本の給電部導波管04に結合しているために、おのおののアンテナ部導波管01は結合用スロット02により、直列に励振される。

一方、アンテナの効率を最大限に高めるには、

おのおののアンテナ部導波管は同相かつ等振幅に励振されることが必要であるが、従来の方式では結合用スロットのピッチを導波管の管内波長に等しくすることによって同相に励振することは可能であるものの、等振幅に励振することは極めて難しい。

すなわち、たかだか10ないし20個程度の結合用スロット個数では、可能な限り等振幅になるように結合用スロットの形状を設計しても、給電用導波管の終端部に残存してしまうエネルギーをなくすることはできず、逆に残存するエネルギーを可能な限り零に近づけるように結合用スロットを設計すると、等振幅条件から大きくずれる。いずれにしてもこのような方式では信号を100%有効にコンバーターまで伝達することは不可能であり、線路損失が小さいにもかかわらず、結果としてアンテナとしての効率はあまり高められなかった。

〔発明が解決しようとする課題〕

本発明は、従来の導波管アンテナのかかる欠点

(4)の形状が同一であり、かつその溝(3)、(4)の内壁を含む表面には導電層(5)および(6)が形成されている。

2つのプラスチック成形体(1)、(2)が、その溝(3)、(4)が互いに向きあうように組立てられることによりあらたに形成される導波路(7)の寸法、形状は、使用する周波数領域に適合した導波管内寸形状に等しくなるように設計すればよい。例えば、8～12.4GHz帯のXバンドではWRJ-10ないしWRJ-12、あるいはWRJ-140などがこの帯域に特性が適合する導波管であるので、かりにWRJ-140の導波管を構成しようとすれば、プラスチック成形体(1)、(2)の溝(3)、(4)の形状は、溝の深さ7.9mm、溝幅7.9mmに加工しておけばよく、組立て後の導波路の寸法は、長寸×短寸が15.8mm×7.9mmとなる。また、18～26.5GHz帯のKuバンドではWRJ-24の導波管が好適であるので、溝(3)、(4)の形状は、溝の深さ5.35mm、溝幅4.3mmに加工しておけばよく、組立て後の導波路の寸法は、長寸×短寸が10.70

に臨みて種々検討した結果得られたものであり、その目的とするところは、製造が容易でかつ低損失な導波管アンテナの給電部を提供するにある。

〔課題を解決するための手段〕

すなわち、本発明は、電波を受信するアンテナ部と、該アンテナ部が受信した電波をコンバーターまで導く給電部とを基本構造として組上げられ、かつ該アンテナ部と給電部は導波管より構成されるアンテナに於いて、該給電部の導波路は、その内側に溝が形成され、かつ該溝の内壁を含んでその表面が導電化された2つのプラスチック成形体の組合せにより構成されたものであり、かつ2つのプラスチック成形体は導波路中のTE₁₀モードのH面中央で貼合せられ、分岐はE面で分割されたものであることを特徴とする導波管アンテナである。

以下、図面により本発明を詳細に説明する。

第1図は、第2図(b)に示すような本発明による給電部導波管の部分の断面図である。溝付きのプラスチック成形体(1)および(2)は、その溝(3)および

■×4.30■となる。

第1図で(8)はTE₁₀モードの信号の電場の振幅分布を示しているのであるが、本発明ではプラスチック成形体(1)、(2)を、信号のH面中央で貼合せることが第1の要件である。このようにすることによって貼合せ部の導電層の非連続部は溝の内壁を流れる電流(9)および(10)を何ら阻害することがなく、金属の引抜き導波管と遜色ない低損失性を維持することができる。

なお貼合せ位置は、H面の厳密な中央である必要はなく、中央部から±0.5ないし1.0mm程度ずれても実用的には支障ない。

本発明に於いて貼合せの方法は、接着剤あるいは導電接着剤による固定、ネジ止め、あるいはプラスチック成形体(1)と(2)の嵌合などその方法は特に限定しない。またネジ止めや嵌合などの方法で固定する場合、一般には信号の反射や不要モード発生を防ぐため、使用する周波数での管内波長の1/4のピッチ以下で行なうのが好ましいのであるが、本発明に於いてはプラスチック成形体(1)と

(2)の貼合せは、貼合せ面があたかも溝の内壁の導電層と電気的に連続であるかの如く接触をはかる必要はなく、機械的に一応の密着がはかれていれば充分で、特にネジピッチにこだわる必要はない。

本発明に於ける導電化の方法は、真空蒸着、スパッタリングなどの乾式導電化方法でもかまわないし、無電解メッキや電解メッキなどの湿式導電化方法、あるいはこれらの併用でもよい。また、金属の種類は抵抗値の小さいものが好ましく、金、銀、銅、アルミニウムなどが適している。これらの導電層の厚さは、使用する周波数での表皮厚さ以上に形成することが必要である。導電層の厚さがこれ以下だと、電流(9)、00は導電層のないプラスチック成形体の内部にまで入りこむことになり、大幅な線路損失を招くので是非避けるべきである。例えば、導電層として銅薄膜を形成し、使用周波数がXバンドであれば、表皮厚さは $0.6\mu\text{m}$ ないし $0.8\mu\text{m}$ であるから、銅の厚さはこれ以上の厚さで形成すべきである。導電層の厚さは厚い分に

は特性に何ら支障をきたさず、特に限定しない。上述の条件の場合、 $10\mu\text{m}$ ないし $12\mu\text{m}$ の厚さで導電層(5)、(6)を形成しても何ら問題はなかった。

また、導電層はプラスチック成形体(1)および(2)の溝側の表面だけでなく、プラスチック成形体の全体に形成してもさしつかえない。さらに、水分、湿度などともなう表面状態の経時変化を抑止するため、導電層の表面に薄く保護層をつけてもかまわない。保護層は耐水、耐湿性塗布剤をスプレーないしディッピングによりコートしてもよいし、Ni、Crなどの金属薄膜を乾式あるいは湿式法で薄く形成してもかまわないが、低損失性を維持するためには導電層に比較して薄く形成することが必要であり、通常は数 $100\sim$ 数 1000\AA 、導電層が $10\mu\text{m}$ と厚い場合でも $1\mu\text{m}$ 程度の厚さに抑えておくことが望ましい。

本発明に用いるプラスチック成形体の材質としては、成形・加工の容易なもので、表面の導電化が容易なものから選ばれ特に限定はしないが、導

電化の方法として例えばメッキ法をとった場合、ABS樹脂、ポリカーボネート、PPS樹脂、あるいはこれらのアロイなどが好適である。

このように、表面を導電化したプラスチック成形体を用いるのが本発明の第2の要件であり、これによって従来の導波管ではできない複雑な給電部の形状も容易に作製でき、全体の重量も従来の導波管に比較して大幅に軽量化することが可能となる。第2図(a)は本発明の給電部、導波管を構成するプラスチック成形体(1)上の溝形状の一例であり、(b)図はこのようなプラスチック成形体を溝を向かい合うようにして貼合せた全体図である。

第2図(a)は1枚のプラスチック平板に分岐を有する溝(3)を形成したものであり、溝形状は前述のとおり使用周波数帯に適合する導波管の内寸法をもとに設計すればよい。このようにしてB面で分割した分岐とすることが本発明の第3の要件であり、これによって溝の分岐前後でカットオフ周波数やインピーダンスの変化がないため、マッチングが極めてとりやすいという設計上の利点がある。

またこの他にも、溝の分岐の前後における信号の波形もかわらないので、管内に不要のモードなどが一切生じず低損失給電線路を実現できるという特性上の利点もあり、従来の導波管と遜色ない低損失性を維持しながら、複雑な給電線路を容易に構成することができる。

以下、本発明の実施例および比較例を述べる。

(実施例1)

厚さ 10mm 、長さ 530mm のABS樹脂の平板に、幅 7.9mm 、深さ 7.9mm の溝を平板の長さ方向に直線状に切削加工し、溝の端から 5mm の位置にピッチ 50mm で $\phi 3.2\text{mm}$ の穴を、溝に沿って溝の両側に対称にあけた。ついでこの平板を無電解メッキで銅被膜を $10\mu\text{m}$ の厚さに形成した。

このような表面が導電化された平板2枚を、溝が互に向き合うようにして $\phi 3.2\text{mm}$ の穴を利用して 3mm ネジで固定して導波路を作製した。この導波管の $11.7\sim 12.0\text{GHz}$ に於ける特性を測定したところ、線路損失は 0.20dB であった。

(実施例2)

長さ436mm、幅324mmのABS樹脂の平板に深さ7.9mmの溝を次のような順序で加工した。

① ABS樹脂平板の短辺のうち1辺の中央から幅7.9mm、長さ10.6mmで切削する。

② 平板の長さ方向に対し $\pm 20^\circ$ の角度で分岐するように溝を切削する。分岐した溝の長さは201mmで、幅は3.95mmから7.9mmまで広がるようにテーパをつける。

③ 平板の長さ方向に幅7.9mm、長さ10.6mmで切削する。

④ 平板の長さ方向に対し $\pm 17^\circ$ の角度で分岐するように溝を切削する。分岐した溝の長さは116mmで、幅は3.95mmから7.9mmまで広がるようにテーパをつける。

⑤ 平板の長さ方向に幅7.9mm、長さ10.6mmで切削する。

⑥ 平板の長さ方向に対し $\pm 10^\circ$ の角度で分岐するように溝を切削する。分岐した長さは95mmで、幅は3.95mmから7.9mmまで広がるようにテーパをつける。

を測定したところ、線路損失は0.18dBであった。

(比較例2)

2枚の平板を貼合せる方法として、硬化後の体積抵抗率が $5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ である導電性接着剤を溝のエッジにすきまなく塗布して貼合せ、50℃で2時間硬化接着させたこと以外は実施例1と同じ導波路について、11.7~12.0GHzに於ける特性を測定したところ、線路損失は0.20dBであった。

(比較例3)

溝幅15.8mm、深さ3.95mmであり、2枚のプラスチック板の貼合せ位置がE面中央であること以外は実施例1と同じ導波路について、11.75~12.0GHzに於ける特性を測定したところ、線路損失は1.1dBであった。

(発明の効果)

以上のことから明らかなように、本発明に従うと従来の金属導波管では極めて困難であった複雑な形状の給電部を容易に加工できるだけでなく、

⑦ 平板の長さ方向に幅7.9mm、長さ10.6mmで切削する。

このようにして第2図(a)のように計8個の溝が次第に結合し、最後は1個の溝となる形状を得た。次に、溝のふちから10mmの位置にピッチ50mmで $\phi 3.2$ mmの穴を溝に沿ってあけた。ついで実施例1と同様にして、10 μm 厚さの銅被膜を無電解メッキで形成した。

このような加工物巻2枚を、溝が互いに向き合うようにして $\phi 3.2$ mmの穴を利用して3mmのネジで固定して導波路を得た。この給電部導波管の11.7~12.0GHzに於ける特性を測定したところ、反射-20dB以下、挿入損0.5dB以下と小さく、8つの導波路の分配比は ± 0.5 dB以内であった。

(比較例1)

実施例1の場合と同じ導波路寸法(7.9mm \times 15.8mm)をもつ丹銅のWRJ-140の引抜き導波管を、実施例1と同じ長さの530mmに切断したもののについて、11.7~12.0GHzでの特性

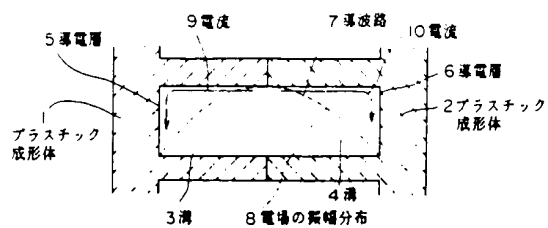
軽量でしかも低損失な給電線路を実現でき、例えば衛星放送受信アンテナの給電部に応用すれば、その低損失性から効率のすぐれた平面アンテナを得ることが出来る。

4. 図面の簡単な説明

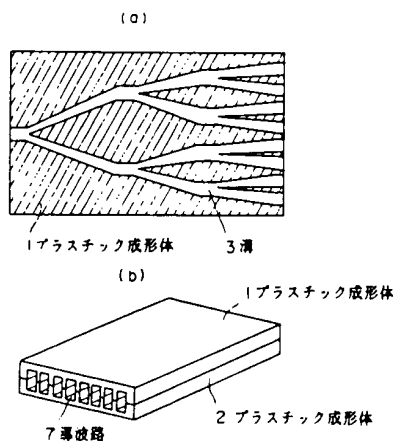
第1図および第2図は本発明による給電部導波管を示す図で、第1図は部分断面図、第2図(a)は第2図(b)溝形状を示す平面図、(c)は組立てた状態の斜視図である。また、第3図および第4図は従来の導波管アンテナの一例を示す図である。

特許出願人 住友ベークライト株式会社

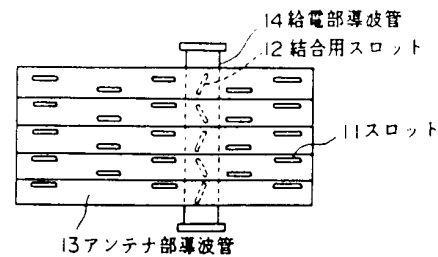
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

